

На правах рукописи

АЛЕКСАНДРОВА Асель Биляловна

**ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
ЛАНДШАФТОВ г.КАЗАНИ**

03. 00. 16 – экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Казань – 2004

Работа выполнена на кафедре почвоведения
Государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Казанский государственный университет»
им. В. И. Ульянова-Ленина»

Научный руководитель:	доктор биологических наук, профессор Копосов Геннадий Федорович
Официальные оппоненты:	доктор географических наук, профессор Ермолаев Олег Петрович кандидат биологических наук Иванов Дмитрий Владимирович
Ведущая организация:	Казанский государственный педагогический университет

Защита состоится « 5 » октября 2004 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.081.19 при Казанском государственном университете (420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18, экологический факультет).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Казанского государственного университета

Автореферат разослан « » 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор химических наук, профессор

Г. А. Евтюгин

Актуальность темы. Создание вокруг себя искусственной среды обитания - города, неизбежно сопровождается интенсивным, часто разрушительным воздействием на природную среду. Сложившиеся в течение тысячелетий естественные ландшафты частично сильно трансформируются, частично полностью разрушаются. На смену им приходят новые (урбанизированные), функционирование которых принципиально отличается от таковых естественных.

Почва, являясь фундаментом трансформирующихся и вновь создающихся ландшафтов, осуществляет связь между «живым» и «неживым» их компонентами, обеспечивает необходимые условия для существования жизни. Она играет роль базисной составляющей, в ней происходит биохимическое преобразование создаваемого насыпного слоя.

Почвы города являются основной частью городской экосистемы и влияют на ее санитарно-гигиеническую обстановку. В связи с этим возникает необходимость изучения городских почв, как одного из этапов решения задач природоохранной деятельности.

В решении экологических проблем Казани, как и многих других городов Российской Федерации, отмечается односторонность теоретических и практических подходов к природоохранной проблеме в целом. В большинстве своем, исследования, посвященные этой проблеме, оставляют в стороне вопросы изучения и сохранения почвенного покрова (Никитин и др., 1994). Проектирование новых жилых зон, а также их озеленение ведется без учета эколого-геохимических особенностей почв. Это приводит к частичной или полной их трансформации и к деградации фитоценозов.

Таким образом, изучение экологического состояния почвенного покрова города представляет не только определенный теоретический интерес, но и насущную практическую задачу, предназначенную для оздоровления общей экологической обстановки урбанизированных территорий.

Цель работы: Изучить почвенно – экологические условия формирования ландшафтов г. Казани.

Основные задачи исследования:

- 1) выявить главные направления трансформации условий почвообразования в городском ландшафте;
- 2) составить представление о разнообразии почв г. Казани;
- 3) систематизировать полученные сведения о городских почвах;
- 4) изучить основные свойства выделенных типов почв;
- 5) составить почвенную карту-схему города, на основе которой произвести почвенно-экологическое районирование;

б) предложить обоснованные направления использования ландшафтов г.Казани, базирующиеся на почвенно-экологической дифференциации её территории.

Научная новизна. Впервые детально исследованы и систематизированы почвы г. Казани. На основе разработанной классификационной схемы составлена почвенная карта и специальные карты-схемы, отображающие зависимость свойств почв различных типов от литологических особенностей почвообразующих толщ, становление или преобразование которых связываются с историческими этапами строительства городского полиса.

Защищаемые положения:

1. Формирование современного почвенного покрова г. Казани осуществлялось путем антропогенного преобразования унаследовано развивающихся естественных почв и почв, вновь образовавшихся в условиях интенсивной градостроительной, промышленной и социальной деятельности человека.

2. Разнообразие антропогенизированной природной среды г. Казани предопределяет необходимость выделения в составе почвенного покрова надтиповых групп почв: естественных, унаследовано–развивающихся антропогенно-измененных и антропогенных.

3. Естественные почвы характеризуются морфологическими, физико-химическими и физическими свойствами зональных типов почв; унаследовано–развивающиеся антропогенно-измененные почвы наследуют морфологические свойства своих природных аналогов, но приобретают специфические физико-химические и физические свойства верхнего горизонта; антропогенные почвы имеют только им свойственные облик и свойства.

Практическая значимость. Результаты работы могут быть использованы в целях рационального озеленения городской среды, планирования размещения детских, медицинских и оздоровительных учреждений, а также послужить объективным критерием при оценке экологического состояния г. Казани.

Апробация. Основные положения диссертационной работы доложены на III съезде Докучаевского общества почвоведов (Суздаль, 2000), II Республиканской научно-практической конференции «Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия и социальном развитии регионов» (Казань, 2002), V Республиканской научной конференции «Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан» (Казань, 2003), международной конференции «Роль почвы в формировании естественных и антропогенных ландшафтов» (Казань, 2003), IV съезде Докучаевского общества почвоведов (Новосибирск, 2004).

Публикации: по теме диссертации опубликовано 8 работ.

Объем работы. Диссертация общим объемом 153 страницы состоит из введения, 7 глав и выводов. Список использованной литературы включает 130

наименований, в том числе 14 иностранных. Работа иллюстрирована 31 рисунком, включает 16 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Современные представления о почвах крупных населенных пунктов

На основе литературных данных дается общее понятие о городской среде и её роли в трансформации естественных условий формирования почв. Рассматриваются главные направления трансформации условий почвообразования, формы антропогенного преобразования почвообразующей основы и геохимические особенности почв, а также методологические и методические проблемы систематики городских почв и существующие подходы к классификации почв городов.

2. Природные условия территории г. Казани и ее ближайшего окружения

В главе представлена характеристика климатических условий, геологического и геоморфологического строения и растительного покрова территории г. Казани.

3. Трансформация естественно-природных условий в процессе промышленно-демографического развития города и её отражение на строении и свойствах почв

По результатам анализа литературы выделены исторические этапы освоения существующей территории города, повлекшие за собой изменения строения поверхности, трансформацию почвообразующих отложений и свойств почв.

До середины 16 века интенсивного и масштабного преобразования природной среды не происходило.

С середины 16 в. до второй половины 18 в. постепенное расширение территории города приводит к отчуждению земель под застройки, механическому разрушению и захламлению почв. Естественные урочища лесов и полей отчуждаются для нужд городского хозяйства. Постепенно изменяется структура почвенного покрова. Механическая трансформация почв и, как следствие, физико-химические изменения их свойств, становится одним из негативных процессов начавшегося антропогенного преобразования ландшафтов.

Начало каменного строительства в 18 в. повлекло развитие крупных эрозионных процессов и рост оврагов на территории третьей надпойменной террасы. Овраги использовались под свалки, засыпались мусором и землей (Станкевич, 1985). В результате этого городские почвы формировались на новых почвообразующих отложениях с включениями антропогенного мусора, состав которого определял свойства почв. Переход от феодализма к капитализму усилил промышленное развитие города, а вместе с тем и темпы загрязнения почвенного покрова, в особенности соединениями азота и серы. Благодаря деятельности генерал-губернатора С.П. Шипова происходило мощение улиц булыжником и акинским камнем. Запечатывание почв такими покрытиями приводило к частичному

изменению их режимов. Многочисленные пожары 1579-1859 гг. увеличили толщ культурного слоя и обусловили повышенное содержание органо-минеральных включений в толще городских почв, в некоторых слоях которых в настоящее время отмечается повышенное содержания органического углерода (История..., 1988).

Период с начала 20 в. до современного времени характеризуется чрезвычайно интенсивным развитием процесса урбанизации, повлекшим коренное изменение естественно-природных условий формирования почв. Строительство городской канализации и первых асфальтированных дорог в 1928 г. привело к погребению и последующей деградации почв. Изменялись тепловой, водный и воздушный режимы почв. Происходило заполнение почвенной толщи веществами непочвенного генезиса, сильное уплотнение под водонепроницаемыми покрытиями, а также химическое загрязнение и подтопление в результате аварий различных подземных коммуникаций. Коренная реконструкция фабрично-заводской промышленности с заменой оборудования и строительством новых цехов в начале 30-х гг. 20 в. способствовала поступлению на поверхность почв и в сопряженные среды выбросов машиностроительных, химических предприятий, энергетических станций. Происходила техногенная трансформация свойств почв и условий миграции химических элементов и соединений в результате интенсивного запечатывания почв, деградации их физических свойств, изменения микростроения, понижения пористости и воздухоемкости.

Современная тенденция увеличения жилых застроек, зон промышленного пользования, автодорог и др. приводит к увеличению запечатанности почвенного покрова и уменьшению площади озелененности городской среды. В последнее время под влиянием ряда факторов (строительство новых автотрасс, реконструкция дорог, увеличение транспортной нагрузки, широкое применение агрессивных антигололедных реагентов) почвы подвергаются все более неблагоприятным воздействиям. Происходит резкое изменение их физико-химических и экологических характеристик.

Основными направлениями преобразования природной среды гражданским и промышленным строительством явилось механическое разрушение, физико-химическое загрязнение и запечатывание почв. Включение в почвообразование отложений привело к появлению новых специфичных почв, характерных только для экологических условий города. Антропогенная деятельность на каждом этапе исторического развития города приводила к изменению морфологических (строение профиля), физико-химических (содержание гумуса, pH, емкость катионного обмена, содержание тяжелых металлов) и физических (гранулометрический состав, плотность сложения, водопроницаемость и др.) их свойств.

Образование Куйбышевского водохранилища обусловило повышение уровня р.Казанки в ее приустьевой части на 11 м. Поднятие уровня грунтовых вод привело к подтоплению многих элементов отсыпной поверхности и формирование вторичных болот. Вследствие повышения базиса эрозии изменилась интенсивность эрозионных и некоторых других экзогенных процессов преобразования поверхности. Наиболее сильно это отразилось на территории первой надпойменной террасы. Изменение гидрологических условий существенно не повлияло на структуру почвенного покрова второй, третьей и четвертой надпойменных террас.

4. Почвы

Для исследования почвенного покрова г. Казани были заложены разрезы на основных элементах ландшафта, в черте городской застройки и пригородной зоне. В заложенных 83 разрезах отбор почвенных образцов проводился по генетическим горизонтам в унаследованно-развивающихся антропогенно-измененных почвах и послойно в антропогенных почвах. В образцах в лабораторных условиях определялись рН, гумус, емкость катионного обмена, содержание NPK, гранулометрический состав. Реакция среды (водная вытяжка) определялась потенциометрически (ГОСТ 26423 - 85), гумус - по ГОСТ 26213-91, ёмкость поглощения катионов – по ГОСТ 17.4.4.01 - 84, содержание подвижного азота - по методу Корнфильда (Аринушкина, 1961), подвижного фосфора и калия в некарбонатных почвах – по ГОСТ 26107-84, в карбонатных - по ГОСТ 26205 – 91, гранулометрический состав – по ГОСТ 12536 – 79, плотность сложения - по методу М.А.Качинского, водопроницаемость - методом трубок по Е.А.Домрачевой (Балахчев, 1993).

Тяжелые металлы (Cd, Co, Pb, Cu, Cr, Ni, Zn, Mn, Fe) извлекались из почвенных проб в вытяжках 5н HNO₃, содержание их определялось с использованием атомно - абсорбционного спектрофотометра ААС – 3.

Полученные результаты обработаны при помощи компьютерных программ Microsoft Excel, Statistica 5.0.

Картографическое представление материалов подготавливалось с использованием программ Paint, Adobe Photo Shop 7.0.

4.1. Систематический список почв

В пригородном комплексе г. Казани развиваются естественные почвы ненарушенного сложения с характерными морфологическими свойствами зональных почв. Они формируются благодаря естественным почвообразующим процессам и обладают морфологическими, физико-химическими и физическими свойствами зональных типов почв.

Почвы лесопарков города наследуют морфологические свойства своих природных аналогов, но из-за различной интенсивности антропогенной нагрузки

изменяются некоторые физико-химические и физические свойства верхнего горизонта этих почв (рН среды, плотность сложения).

В черте города в результате антропогенного воздействия формируются полностью нарушенные, с перемешанным профилем, погребенные под различными грунтами, запечатанные под асфальтом почвы. Профиль их представлен чередующимися слоями грунта различной мощности и цвета, что зависит от характера антропогенных включений. Эти почвы принципиально отличаются физико-химическими и физическими свойствами от естественных ненарушенных почв.

Исходя из этих положений, был разработан систематический список почв города Казани с использованием идей, изложенных в разработках М.Н. Строгановой (Почва..., 1997). В таблице 1 представлен полный систематический список почв г.Казани. Почвы города разделяются на группы по преобладающим естественным или антропогенным условиям почвообразования. Подгруппы выделяются по степени разрушенности естественного почвенного профиля, типы – по экологическим условиям формирования. В пределах подтипа учитывается проявление основных процессов почвообразования. Род почв определяется комплексом местных условий, составом почвообразующих пород или субстратов, химическим составом грунтовых вод. Виды выделяются по степени развития почвообразовательных процессов (мощности горизонтов, степени гумусированности и т.д.). Разновидности почв определяются гранулометрическим составом верхних почвенных горизонтов.

5. Связь строения почвенного покрова с унаследованными и наведенными градостроительной и промышленной деятельностью факторами его дифференциации

Изменение структуры почвенного покрова происходило в различных направлениях, которые определялись многосторонней и интенсивной антропогенной деятельностью.

5.1. Отсыпка поверхности

Хозяйственная и строительная деятельность в течение многих веков значительно изменила естественный рельеф местности, привела к перепланировке и выравниванию поверхности, исчезновению овражно - балочной сети, созданию нового рельефа. Это проявлялось в засыпке пониженных элементов рельефа и заболоченных территорий новыми отложениями. Современный почвенный покров террас с низкими высотными отметками формируется на почвообразующих отложениях преимущественно легкого гранулометрического состава (песчаного и супесчаного). Так, почвообразующими отложениями Ново - Савиновского района являются пески, намытые из русла р. Казанки. Они обладают рядом неблагоприятных свойств, ухудшающих произрастание растительности. В этом случае конструирование реплантоземов и высадка озеленительных культур требует соблюде-

ния определенных агротехнических приемов. Как правило, легкие почвы быстрее прогреваются солнцем и оттаивают зимой. Они обладают низкой сорбционной способностью, из-за чего меньше загрязняются. Гранулометрический состав определяет способность депонировать, нейтрализовать и разрушать техногенные загрязнения, попадающие на поверхность почв. Как правило, повышенное содержание тяжелых металлов в профиле почв приурочено к слоям более тяжелого гранулометрического состава. Суглинистый гранулометрический состав наследуют почвы третьей и четвертой надпойменных террас. Они имеют более высокую сорбционную способность и обеспеченность элементами питания растений.

5.2. Подщелачивание реакции среды почв

Поверхностные слои городских почв, как правило, нейтральные и слабощелочные. Широко распространенной причиной подщелачивания среды почв является их замусоривание строительными отходами. Известно, что все связующие составы, используемые в строительной индустрии, изготавливаются на основе угольных солей щелочноземельных оснований, присутствие которых в водной среде обеспечивает ее подщелачивание до pH 8.3. Другой причиной является попадание на поверхность почв хлоридов кальция и натрия, которыми посыпают тротуары и дороги зимой (Александрова, 2000, 2001а).

5.3. Отчуждение части территории под застройки

Большая часть территории города находится под жилыми и промышленными застройками. По мере расширения площади города происходит отчуждение естественных и антропогенных почв. В результате этого почвы выпадают из биогеохимических круговоротов веществ, перестают осуществлять связь между другими компонентами ландшафта и выполнять свои экологические функции. Взамен поверхности, покрытой естественной растительностью, появляется асфальтовая, очень активно поглощающая солнечную радиацию и не пропускающая сквозь себя выпадающую атмосферную влагу. Суммарная поверхность зданий, возводимых на отчуждаемых участках, во много раз превосходит их площадь. Это, прежде всего, сильно отражается на температурном режиме окружающих городских почв и является главной причиной местного увеличения продолжительности вегетационного периода.

5.4. Рекультивационное преобразование почвенного покрова

В настоящее время рекультивация больше направлена на решение вопросов «удобного» градостроительства, из поля зрения которого выходят все вытекающие из этого последствия. В большинстве случаев, захламленность и каменистость поверхности почв селитебных зон, оставшихся после строительства, не устраняется. Наличие высокой каменистости наблюдается в почвенном покрове даже на территориях детских площадок. Рекультивация почв в зависимости от разных типов землепользования (территории детских учреждений, жилых массивов) сводится к их

засыпке привозным грунтом и созданию на них газонов (реплантоземов). Сильно замусоренные отложения, представляющие собой толщу перемешанного строительного мусора, обуславливают коренную трансформацию свойств образующихся на них почв и как следствие – отсутствие или низкое проективное покрытие растительности (Александрова 2001).

5.5 Загрязнение тяжелыми металлами

Полученные результаты свидетельствуют, что содержание кислоторастворимых форм тяжелых металлов (ТМ) в профиле дерново-подзолистых почв однотипно. Отмечаются два максимума, приуроченные к гумусовому (горизонту биологической аккумуляции) и иллювиальному горизонтам (горизонту иллювиальной аккумуляции). Они разделены минимумом, приуроченным к элювиальному горизонту.

В профиле урбаноземов селитебных зон повышенное содержание ТМ обнаруживается в самом верхнем слое, вниз по профилю наблюдается их резкое уменьшение. Встречаются разновидности урбаноземов, в профиле которых может быть несколько пиков аккумуляции ТМ. Это зависит от гранулометрического состава техногенных слоев и изначального содержания в них ТМ. В профиле урбанозёмов центральной части города содержание ТМ не подчиняется какой-либо закономерности. В повышенных концентрациях по сравнению с фоном обнаруживаются Cu (284.7 мг/кг), Pb (234.9 мг/кг), Zn (96.3 мг/кг) в разрезах центральной части города (Вахитовский район) на глубине 1,5 м. В местах заложенных разрезов до середины 19 в. располагались кузнечные ряды, где обрабатывались железо, медь, бронза. Отходы древней выплавки и обработки металлов были первым существенным техногенным потоком, формирующим локальные геохимические аномалии с высоким уровнем концентрации химических элементов. Источниками поступления свинца в почву явилось и кровельное железо, в которое оно входило как примесь.

В профиле экраноземов селитебных зон накопления ТМ отсутствует, что связано с защитными свойствами асфальтовых покрытий. В нижних слоях экраноземов старых промышленных зон Кировского (КГНПП им. Ленина) и Приволжского районов отмечается высокое содержание кадмия, цинка, хрома. Это свидетельствует о том, что эти участки ранее были незапечатанными и подвергались многолетним (более века) загрязнениям ТМ. Запечатывание резко изменило накопление техногенных элементов и явилось механическим барьером формирования геохимических полей ТМ в почвах.

Выявлен широкий разброс валовых концентраций ТМ в поверхностном (0-10 см) слое урбаноземов, свидетельствующий о наличии участков с различной степенью

загрязнения (табл. 2). Наиболее вариабельно содержание в почвах свинца, меди и цинка ($V=88-90\%$).

Таблица 2

Вариационно-статистические показатели валового содержания металлов
в верхнем слое урбаноземов г.Казани, мг/кг

ТМ	М	Мо	б	V, %	Пределы колебаний
Cd	0.5	0.2	0.32	64	0.05-2.0
Co	4.4	3.4	2.0	45	0.6-13.5
Pb	19.8	10.6	17.8	90	3.4-96.6
Cu	12.5	9.4	11.0	88	1.3-114.3
Cr	11.3	8.7	5.6	50	1.4-64.6
Ni	14.3	7.0	10.7	75	0.4-42.1
Zn	60.0	35.5	52.8	88	8.8-206.6

Результаты исследований содержания ТМ в г. Казани показали, что приоритетными элементами, накапливающимися в верхнем горизонте городских почв, являются Cu, Pb, Zn. Кратность превышения фонового содержания металлов, выраженная через коэффициент концентрации составляет в среднем (в скобках указан максимальный показатель): Cu 3.5 (22.8), Pb 3.0 (17.4), Zn 2.6 (13.6), Ni 1.2 (6.0), Cr 1.0 (5.4), Cd 1.0 (2.3). Представленные коэффициенты, в целом, сходны с данными М.Г. Фасхутдинова (2004).

Суммарный показатель загрязнения (СПЗ) почв рассчитывался как сумма превышений концентраций ТМ в почвах над геохимическим фоном. Он колеблется в пределах 1,2 - 48, что соответствует грациям «допустимой» - «опасной» степени загрязнения (Сае, Ревич, 1988). По величине СПЗ большая часть городских почв отнесена к грациям допустимой (менее 16) и умеренно опасной (16-32) степени загрязнения.

Относительно чистыми можно назвать северо-западные и юго-восточные районы города, а его центральная часть, Ново-Савиновский и Московский районы отнесены к категории умеренно-опасной степени загрязнения почв. В так называемых «спальных» районах наибольший вклад в загрязнение почв вносит личный и общественный автотранспорт, относительная доля которого увеличивается из года в год.

6. Современный почвенный покров г. Казани

В зависимости от преобладания в почвенном покрове города почв, относящихся к разным надтиповым группам, территория города разделилась на функциональные зоны. К промышленной зоне относятся городские территории с расположенными на них промышленными предприятиями и преобладанием в почвенном покрове запечатанных почв – экраноземов. Селитебные (жилые) зоны

выделяются по характеру жилой застройки и доминированию типов почв антропогенной надтиповой группы. К селитебной (жилой) зоне городского типа относятся территории, на которых преобладают, в зависимости от степени отчуждения почвенного покрова под жилые здания и коммуникации, урбаноземы и экраноземы. К селитебной (жилой) зоне сельского типа были отнесены территории частных застроек, в почвенном покрове которых распространены агрозо́мы. Природно-рекреационная зона отличается от вышеописанных доминированием в почвенном покрове естественных (ненарушенных) и унаследовано-развивающихся антропогенно-измененных (слабонарушенных) почв.

В промышленных зонах города, под которыми находится около 20% площади почвенного покрова, преобладают экраноземы, от 3 до 5% площади занимают урбаноземы, крайне редко встречаются реплантоземы (менее 1%).

Почвенный покров селитебных зон города претерпел значительные изменения. В связи с историческим развитием современный почвенный покров селитебной зоны городского типа представлен типами урбаноземов и экраноземов формирующихся на насыпных грунтах и занимаемых более 50% территории города (рис. 1). Соотношение площадей, занятых под урбаноземами, экраноземами и реплантоземами, зависит от приуроченности их к районам с различной плотностью застройки. В центре города наиболее ранней и плотной застройки до 80% почвенного покрова занято экраноземами, около 3% - урбаноземами мощными на культурном слое, 2% - урбаноземами мощными и среднемощными на насыпных грунтах. Здесь же отмечается самый большой процент реплантоземов (до 15%). По направлению к периферии города площадь запечатанных почв уменьшается. В селитебной зоне поздней застройки преобладают урбаноземы слабо- и среднемощные на насыпных грунтах. Урбаноземы слабогумусированные слабо-, среднемощные на аллювиальных суглинках, перемешанной толще естественных почв и насыпных отложениях (30%) приурочены к восточной части города. В западной и северо-западной частях города распространены урбаноземы слабо- и среднемощные на насыпных грунтах (20%). При ухудшении естественного дренажа в результате частых аварий водопроводной сети возникает подтопление почв, что приводит к формированию оглеенных урбаноземов в районах как старой, так и новой застроек (1%).

В селитебной зоне поймы реки Казанки, претерпевшей изменения за счет затопления водами водохранилища, распространены урбаноземы среднемощные и мощные на насыпном грунте. Вверх по течению Казанки формируются урбаноземы слаборазвитые оглеенные на насыпном грунте.

В селитебной зоне сельского типа на северо-западе (пос. Караваево, Северный и др.), юге и юго-востоке (пос. Мирный, Отары, Победилово и др.), северо-востоке (Дербышки, Карьер) города распространены агрозо́мы на насыпных грунтах, переме-

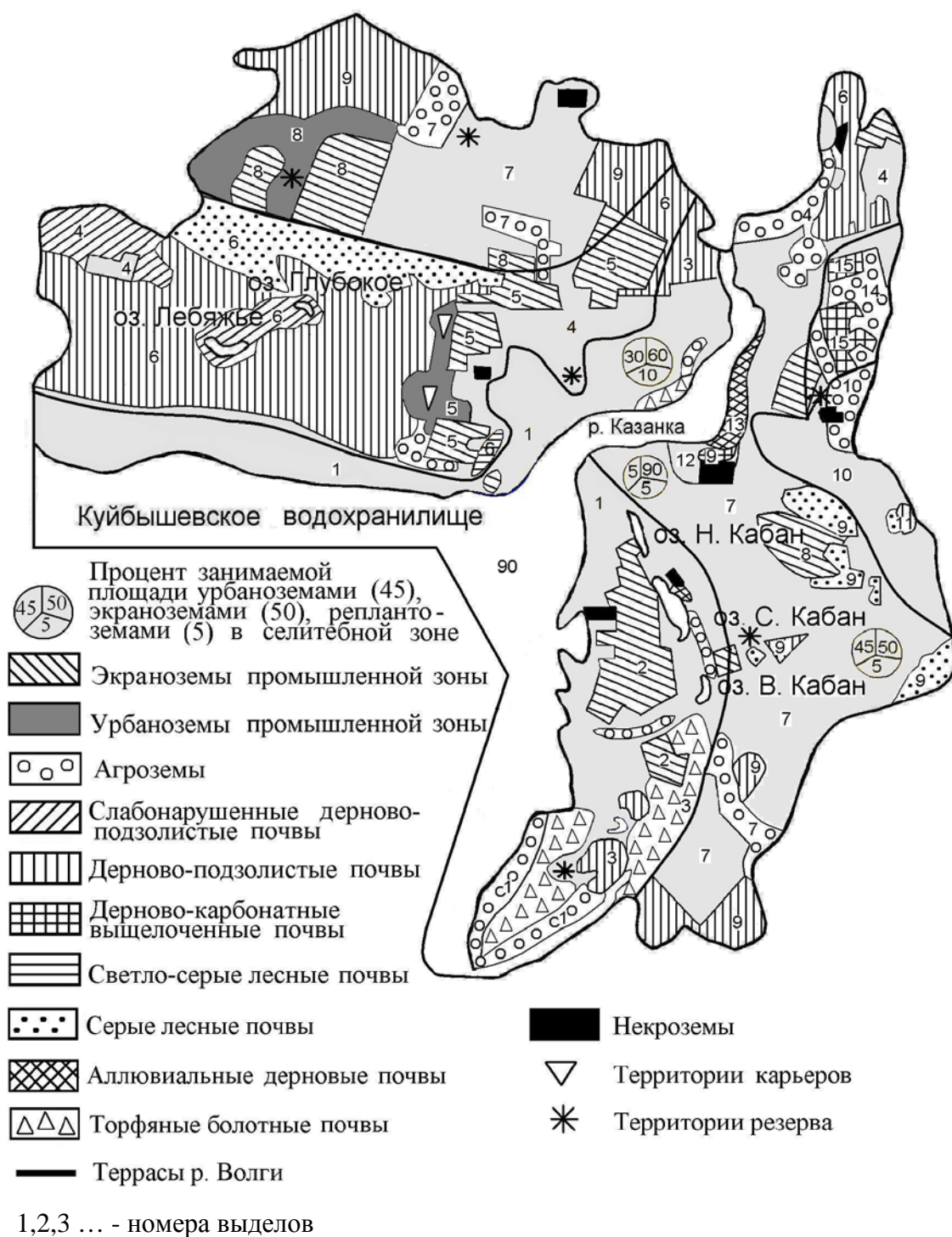


Рис. 1. Почвенная карта-схема г. Казани (масштаб 1:100 000)

шанной толще естественных почв, а также сформированные путем окультуривания естественных почв. Они занимают около 10% территории города. Вверх по течению Казанки формируются агро-земы на слоистых аллювиальных отложениях.

Почвенный покров природно-рекреационной зоны представлен участками сохранившихся почв на территории города и за его пределами. Наиболее сохранившиеся дерново-подзолистые и серые лесные почвы находятся на западе

города. Они формируются в пригородном лесопарке «Лебяжье» и занимают около 10% территории города. На правобережье реки Казанки вверх по течению и в южной части города распространены дерново-подзолистые на аллювиальных отложениях (5%), а в понижениях - торфяные болотные почвы. Естественные дерново-подзолистые почвы лихвинско-днепровской террасы сохранились на северо-западе города (западнее пос. Караваево), серые лесные – на окраинах юго-восточной и восточной частей города. Аллювиальные дерновые почвы поймы реки Казанки приурочены к территории ЦПКиО им. Горького и памятника природы «Скотские горы». Серые лесные почвы сохранились на востоке города в микрорайоне Азино-2.

Почвенный покров природно-рекреационной зоны за пределами долины р.Волги и р.Казанки формируется на отложениях татарского яруса пермской системы, по сравнению с аллювиальными террасами он изменен незначительно. Вследствие близкого расположения известняков от поверхности крупномасштабного строительства на данной территории не ведется. Под широколиственными лесами сохранились дерново-карбонатные выщелоченные почвы.

Почвенно-экологическое районирование

Интенсивная экспансия городской культуры обусловила зональность антропогенной нагрузки. На территории г. Казани в промышленной (1 зона), селитебной (2 зона) и природно – рекреационной (3 зона) зонах были выделены подзоны с различной степенью нарушенности почвенного покрова (а, б, в, г, д) (рис. 2). В качестве критериев степени нарушенности почвенного покрова рассматривались запечатанность почв, изменение физико-химических свойств, суммарный показатель загрязнения почв ТМ. Сильно трансформировался почвенный покров промышленных территорий, наименее - почв природно-рекреационной зоны (табл. 3).

Таблица 3

Физико-химические параметры и загрязнение ТМ почв подзон города

Зона города	Подзона	Запечатанность, %	рН водн.	С орг. %	N щел.	P подв.	K подв.	Плотность сложения, г/см ³	Суммарный показатель загрязнения почв ТМ (СПЗ)
					мг/100г				
1	д	99-100	7.5-8.5	0-5.0	0-6	0-27	0-13	1.4-1.6	16-32
2	д	90-95	7.0-8.5	0-6.0	1.5-39	4-63	0-25	1.3-1.5	8-16
	г	65-95	7.0-7.5	0-2.0	2 - 84	3 - 236	1-135	1.3-1.5	4-12
	в	40-65	6.5-7.5	1.0-2.0	12-24	7-25	1-36	1.2-1.3	4-8
	б	10-40	6.0-7.0	3.0-9.0	27-47	20-33	25-46	1.0-1.2	< 4
3	в	10-50	5.5-6.5	1.5-3.0	13-22	6-12	4-10	0.9-1.2	< 4
	б	0-10	6.0-7.0	2.0-3.5	6-28	2-10	2-20	0.8-1.2	< 4
	а	0	5.0-7.0	2.0-12.0	5-33	4-13	4-29	0.8-1.0	< 4

Почвы с щелочной реакцией среды формируются вблизи предприятий ЖБК и ЖБИ. Такая реакция среды делает их непригодными для роста большинства растений.

В подзонах 1д (ПО «Оргсинтез», Кировский район) встречаются участки урбаноземов с содержанием общего углерода до 3-5%, что обусловливается характером промышленных выбросов. В нижней части профиля экраноземов 1д подзон Вахитовского и Кировского районов обнаруживаются высокие концентрации кадмия и цинка, приуроченные к слоям более тяжелого гранулометрического состава. Основные ореолы загрязнения почв кадмием выделены вокруг предприятий ОАО Оргсинтез, КВПО, КГНПП им. Ленина, никелем – авиационного и моторостроительного объединений в северо-восточной части города. Ореолы сильного загрязнения почв цинком формируются в районе КГНПП им. Ленина, вертолетного завода.

Почвенный покров 2д подзоны нарушен на 95-100%, 2г – на 75 – 95%, – 2в – на 50-75%. Песчаные отложения 2д подзоны Ново-Савиновского района обуславливают низкую пригодность их для произрастания растений. Почвенный покров 2д подзоны центральной части города отличается высокой запечатанностью (90%), захламленностью почвенной толщи строительно-бытовым мусором (50-75%), слабощелочной и щелочной реакцией среды верхних слоев, сильной уплотненностью 1.5–1.6 г/см³. Содержание органического углерода местами достигает 6%. В 2г подзоне площадь запечатанных почв составляет 80 – 90%, подзоне 2г юго-восточной части города – 65-75%. Захламленность профиля почв достигает до 25%, почвы нейтральные и слабощелочные, плотность сложения 1.4–1.5 г/см³. Содержание общего углерода в урбаноземах этих подзон зависит от характера антропогенных включений и составляет менее 1%. В подзонах 2в запечатанность почвенного покрова составляет 50 - 65%, захламленность почвенной толщи и поверхности – менее 25%. Почвенный покров 2в подзоны начал застраиваться относительно недавно, поэтому сильного захламления и загрязнения на данное время не испытывает. Слабокислые и нейтральные почвы 2в подзоны наиболее благоприятны для произрастания растительности. Плотность сложения верхнего слоя почв составляет 1.3 г/см³, что говорит об их уплотненности.

В почвах 2д и 2г подзон центральной части города наблюдаются повышенные концентрации свинца, что обусловлено наибольшей интенсивностью транспортных потоков и низкой пропускной способностью старой городской застройки.

Загрязнение почв тяжелыми металлами 2г, 2д подзон находится в допустимых пределах (СПЗ менее 16).

Нарушенность почвенного покрова 2б подзон западной, северо-восточной, южной частей города – менее 50%, 2в подзоны на северо-западе города – 50-75%. В почвенном покрове этих зон доминируют агроземы преимущественно слабокислые и

нейтральные. Они занимают 10% территории города. Колебание реакции среды верхнего горизонта от слабокислой до слабощелочной местами наблюдается в 2в подзоне. Содержание гумуса в агроземах 2б, 2в подзон Заречной части города достигает 3–4%, 2б подзонах на северо-западе города - 9%, в южной части города 1.5 – 3.0%, что обусловлено различием гранулометрического состава почв. Применение агротехнических приемов земледелия обеспечивает обогащенность почв данных подзон питательными веществами и благоприятную плотность сложения (1.0–1.2 г/см³) почв.

В 3а подзонах сохранились естественные ненарушенные почвы. Почвенный покров этих зон представляет собой огромную экологическую ценность и обеспечивает устойчивость экосистемы.

Территории 3б и 3в подзон довольно интенсивно используются для отдыха горожанами. Усиление рекреационной нагрузки на территориях этих подзон приводит к захламлению поверхности почвы бытовым мусором (местами до 25-50%), увеличению участков уплотненных почв.

Таким образом, по соотношению нарушенности почвенного покрова территория г.Казани дифференцируется на подзоны с ненарушенным почвенным покровом (3а), подзоны с очень высоким процентом нарушенности почв 95 – 100% (1д, 2д), высоким 75 – 95% (2г), средним 50 – 75% (2в, 3в), низким (3б).

7. Экологически обоснованные направления использования современного почвенного покрова г. Казани

Почвенный покров г.Казани отражает историю развития природных ландшафтов левобережной части долины р.Волги. Экологическое состояние почв обуславливает соответствующие направления их использования.

Почвенный покров 1д, 2в, 2г, 2д подзон служит основанием для построенных человеком зданий, сооружений, предприятий, различных коммуникаций, являющихся одним из показателей урбанизации городского ландшафта. В подзонах 2в, 2г, 2д урбаноземы распространены на территориях внутридворовых пространств, школ, детских садов, игровых площадок. Они подвергаются значительному загрязнению и захламлению из-за атмосферных выпадений и непосредственного антропогенного воздействия. Урбаноземы центральной части города (2д подзоны) значительно загрязнены строительным мусором, тяжелыми металлами по сравнению с периферийной частью города, что следует учитывать при продаже земель. Наличие в почвах 2г подзоны большого количества щебнисто-каменистого материала уменьшает «полезный» объем почвы, приводит к снижению в ней запасов влаги и питательных веществ. Почвы, захламленность верхнего горизонта которых более 50%, являются сильнодеградированными, не пригодными для произрастания растительности и подлежат рекультивации.

Большую практическую ценность в урбэкозисистеме приобретают реплантоземы. Обустройство и улучшение их состояния необходимо во всех подзонах города. Функционирование реплантоземов целиком регламентируется технологиями, использующимися городскими озеленительными службами. Мероприятия по улучшению свойств реплантоземов в большинстве случаев не выполняются, более того, ежегодно вывозится и сжигается лиственный опад, являющийся источником перегноя в почве. Сжигание листьев в парках и скверах не рекомендуется, т.к. в результате этого уменьшается образование гумуса и происходит рассеивание тяжелых металлов в атмосферу. Для придания эстетичного вида газонам необходимо собирать и закапывать листья в почву. При создании новых газонов следует формировать оптимальную мощность искусственно-гумусированного слоя, необходимого для произрастания различных видов растений. На газонах рекомендуется менять травяной покров. Повсеместно выращиваемые газонные виды - овсяница красная, мятлик луговой, полевица белая накапливают тяжелые металлы, двуокись серы больше по сравнению с фоном в несколько раз. В результате этого растения становятся низкорослыми, сморщенными, имеют некротические пятна, отсыхающие кончики листьев. Это является одним из факторов, приводящих к потере эстетической ценности газонов и накоплению загрязняющих веществ на поверхности почв.

В районах новостроек Заречья (2г подзоны) и 2в подзоны восточной и северо-западной частей города озеленение и формирование реплантоземов необходимо производить с учетом почвенных свойств. Большое значение имеет гранулометрический состав антропогенных почв. Конструирование реплантоземов и посадка древесно-кустарниковых пород на песчаных отложениях 2г подзоны (Ново-Савиновский район) требует создания водоудерживающего экрана на глубине 1-3 м с последующим внесением удобрений в лунки или рядки насаждений. На супесчаных и суглинистых отложениях 2в подзоны удобрения следует применять с учетом исходного содержания питательных веществ в почвах и потребности растений.

Не маловажное значение имеет озеленение 1д, 2в, 2г, 2д подзон растениями, устойчивыми к промышленным загрязнениям. По данным Н. В. Рябовой (1990) устойчивыми к значительному загрязнению почвы и воздуха являются жимолости (татарская и японская). Среди древесных растений, используемых в защитно-декоративных насаждениях, высокоустойчивы тополь белый, рябина (Малюгин и др., 1990). В озеленении промышленных зон перспективными красивоцветущими кустарниками являются засухоустойчивые таволги. Их можно сажать как почвопокровное растение на открытых местах, а таволгу японскую - на каменистых почвах (Бонюк, 1990). В условиях техногенной среды рекомендуется выращивать кизильники блестящий, иволистный, островатый, крупноплодный, монетовидный,

однако для хорошего роста и декоративного эффекта растения нуждаются в периодических подкормках (Барановский и др., 1990).

Экологическую ценность представляют агроземы 2б и 2в подзон, на которых в сочетании биологических и химических факторов земледелия получают хорошие урожаи плодово-овощных культур. Происходит окультуривание естественных, отличающихся низким природным плодородием и антропогенных почв. Формирование агроземов в районах новостроек 2в подзоны облагораживает лишенный растительности ландшафт домов и асфальта, а также частично решает проблему озеленения городской среды. Уход за культурными насаждениями, поддержание благоприятных почвенных свойств на основе унаследованных природных, обуславливает сохранение плодородия агроземов и выполнение ими важных экологических функций в городском ландшафте. Оптимальное соотношение открытых озелененных и запечатанных территорий в городской среде составляет 45-50%. В этой связи наибольшую экологическую ценность приобретают территории 2в и 2б подзон.

Слабо трансформированные почвы 3б, 3в подзон являются переходным звеном между естественными (нетрансформированными) и антропогенными (трансформированными) почвами. Это преимущественно рекреационные территории, где деятельность человека направлена на организацию и устройства зон отдыха городского населения. Увеличение рекреационной нагрузки (вытаптывание, замусоривание) на эти почвы может привести к их деградации и переходу в ранг трансформированных.

Нетрансформированные, естественные почвы 3а подзон представляют собой природную и экологическую ценность, обуславливающую видовое разнообразие растительности и животного мира.

Наиболее оптимальным было бы контролировать и нормировать рекреационную нагрузку на территориях 3б, 3в подзон путем чередования посещения с временным запретом пребывания на их территориях, сохранять и не допускать рекреационное использование естественных почв 3а подзоны. Практически это труднореализуемо, поэтому первоочередной задачей является поднятие уровня экологической культуры горожан. В связи с этим не последнее место должна занимать работа школ, учреждений дополнительного образования, молодежных организаций по воспитанию и формированию экологически грамотного общества.

Среди направлений использования ландшафтов г.Казани можно выделить общие, к которым относится: улучшение общего санитарного состояния города за счет уменьшения количеств промышленных выбросов, внедрения безотходных технологий, рационального озеленения городских почв. Следует уменьшить количество применяемого NaCl, как антигололедного реагента, заменив его на

кварцевый песок или другие альтернативные безопасные средства, например «АГР» (Костюкевич и др. 2000).

В целях сохранения почвенного покрова естественных ландшафтов большая роль должна отводиться особо охраняемым природным территориям, как объектам, представляющим уникальные и типичные природные комплексы растительного и животного мира с разнообразным почвенным покровом (Александрова, 2002, 2003).

Среди мероприятий по мониторингу почв г. Казани необходим контроль за физико-химическими свойствами естественных почв путем обследования выбранных реперных участков в зеленых зонах города (лесопарк Лебяжье, Пригородный лесхоз, «Карьер» и др.). Обследование почв таких территорий 1 раз в 5-10 лет по наиболее информативным показателям (рН, содержание гумуса и доступных элементов питания растений, плотность сложения, содержание ТМ) даст возможность оценить пространственно-временные изменения их свойств, прогнозировать возможные неблагоприятные последствия для экосистемы города, принимать своевременные управленческие решения.

ВЫВОДЫ

1. Становление современного почвенного покрова ландшафтов г. Казани, связанное с историческим развитием города, протекало под влиянием унаследованных природных и антропогенных факторов.

2. Почвенный покров природных ландшафтов города представлен слабо трансформированными и нетрансформированными дерново-подзолистыми и серыми лесными почвами супесчаного и легкосуглинистого гранулометрического состава.

3. Трансформация почвенного покрова природных ландшафтов и замена его на антропогенный протекала в результате механического разрушения естественного профиля почв и преобразования почвообразующей основы. При этом создавались условия для формирования различных типов антропогенных профилей, особенностью которых является разнообразие физико-химических показателей поверхностных слоев - горизонтов.

4. Разработанный систематический список почв г. Казани предусматривает разделение их на естественные, унаследовано-развивающиеся антропогенно-измененные и антропогенные надтиповые группы, которые отражают уровень разрушенности морфологического профиля. Основой выделения типов почв являются особенности антропогенной трансформации условий почвообразования, подтипов – проявление основного процесса антропогенного почвообразования, родов – особенности антропогенных почвообразующих отложений, видов – степень развития почвообразовательных процессов. Естественные и унаследовано-развивающиеся почвы классифицируются традиционно.

5. Антропогенные почвы значительно отличаются от почв внегородских ландшафтов по морфогенетическим и физико – химическим свойствам. Для них

характерно нарушение привычной последовательности расположения горизонтов, накопление в профиле строительно-бытового мусора, сдвиг реакции среды в щелочную сторону, повышенное содержание основных элементов питания растений, сильная уплотненность. Исключением среди антропогенных почв являются агроземы, обладающие наиболее благоприятными почвенными свойствами. Формирование их в районах новостроек некоторым образом решает проблемы озеленения и сохранения растительного и животного мира в городском мегаполисе.

6. Разработанная схема районирования почвенного покрова г. Казани отражает уровень комфортности отдельных частей территории города, прежде всего по благоприятности свойств почв.

7. Загрязнение почв тяжелыми металлами большей части территории города оценивается как допустимое. Наиболее загрязненные металлами почвы приурочены к историческим промышленным зонам.

8. Рекомендации по рациональному использованию ландшафтов г. Казани даются применительно к каждой надтиповой группе почв.

Для почв первой группы не рекомендуется никакая хозяйственная деятельность. Они имеют огромную экологическую ценность, как компоненты уникальных и типичных природных комплексов растительного и животного мира. Требуется их сохранение в нетронutom виде.

Для почв второй группы необходимо нормировать антропогенную нагрузку. Следует запретить частное строительство в лесопарковой зоне города с целью сохранения природных комплексов в городской черте.

Для почв третьей группы рекомендуется:

а) высадку древесно-кустарниковых пород проводить с учетом морфологических и физико-химических свойств антропогенных почв;

б) удобрения применять в строгом соответствии с конкретными свойствами почв и биологическими особенностями используемых для озеленения древесных пород, кустарников, трав;

в) строительные работы проводить по технологиям, обеспечивающим максимальное сохранение почвенного профиля. Это сократит время возобновления растительного покрова и будет более благоприятным для развития древесной растительности;

г) обустройство детских площадок в селитебных зонах и территорий оздоровительных учреждений необходимо проводить под углом зрения снижения высокой каменистости и захламленности почвенного профиля, обуславливающих низкую пригодность почв для произрастания растений;

Результаты исследования могут быть использованы в целях инвентаризации и решения проблем оптимального функционирования почвенного покрова города, а также для экономической оценки почв.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Александрова А. Б. Сравнительный анализ состава городской пыли (твердый смет), влияние его на городские почвы г. Казани / А. Б. Александрова // Тезисы докладов III съезда Докучаевского общества почвоведов. - М.: 2000. - С. 4-5.
2. Александрова А.Б. Влияние изменений некоторых физико-химических свойств почв на экологическое состояние г. Казани / А. Б. Александрова // Перспективы развития Волжского региона / Материалы всероссийской заочной конференции. - Тверь, Изд-во ТГТУ, 2001. – Вып. 3. - С. 3-4.
3. Александрова А. Б. Состояние почв г. Казани / А. Б. Александрова // Деграция почвенного покрова и проблемы агроландшафтного земледелия / Материалы I международной научной конференции. – Ставрополь, 2001. - С. 8-9.
4. Александрова А. Б. Почвы памятников истории г. Казани / А. Б. Александрова // Перспективы развития Волжского региона / Материалы всероссийской заочной конференции. – Тверь: Изд-во ТГТУ, 2002. – Вып. 4. - С. 3.
5. Александрова А. Б. Почвы памятников природы г. Казани / А. Б. Александрова // Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия и социальном развитии регионов / Материалы 2 республиканской научно-практической конференции. – Казань: Отечество, 2003. - С. 139-143.
6. Александрова А. Б. К вопросу о деградации почвенного покрова г. Казани / А. Б. Александрова // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан / Материалы 5 республиканской научной конференции. – Казань: Отечество, 2003. – С.67-68.
7. Александрова А. Б. Почвы Казани / А. Б. Александрова, Г. Ф. Копосов // Роль почвы в формировании ландшафтов / Труды международной конференции. – Казань: Изд-во Фэн, 2003. - С. 108-113.
8. Александрова А. Б. Геохимические особенности почв города Казани / А. Б. Александрова // Почвы – национальное достояние России / Материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведов. – Новосибирск: Наука-центр, 2004. – Кн. 2. – С.131.